

Relaxieren und Kriechen feinkörniger Schüttgüter

Schwedes, Jörg

Veröffentlicht in:
Jahrbuch 2003 der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft, S.68-69



J. Cramer Verlag, Braunschweig

JÖRG SCHWEDES, Braunschweig

Relaxieren und Kriechen feinkörniger Schüttgüter

Braunschweig, 13.06.03*

In der Schüttguttechnik – Teilgebiet der Mechanischen Verfahrenstechnik – und der Bodenmechanik werden zur Ermittlung der Fließeigenschaften und der Festigkeit von Schüttgütern bzw. Böden Scherversuche durchgeführt. Im Gegensatz zur Aufgabenstellung der Bodenmechanik, in der die Belastung der Böden im allgemeinen so sein sollte, dass es nicht zu Gleitvorgängen und Brüchen kommt, strebt der Verfahrenstechniker häufig den Fließzustand an: Das Schüttgut soll im Silo fließen und die Bildung von Brüchen und Schächten sind Zustände, die es zu vermeiden gilt. Der zweite Unterschied zur bodenmechanischen Praxis besteht im Spannungsbereich. Die Spannungen in Staudämmen oder unter Gebäuden sind um mehrere Zehnerpotenzen größer als die Spannungen im Auslaufbereich von Silos, wo die meisten Probleme auftreten. Ergebnisse bodenmechanischer Forschung sind deshalb nur bedingt auf die Schüttguttechnik übertragbar.

Zur Messung von Fließeigenschaften und Festigkeit stehen Schergeräte zur Verfügung. In der Schüttguttechnik haben sich Translations- und Ringschergeräte bewährt. Sie liefern die Werte, die zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen nötig sind. Da mit ihnen aber nicht der vollständige Belastungs- und Deformationszustand der beanspruchten Proben gemessen werden kann, eignen sie sich nicht für wissenschaftliche Untersuchungen. Für entsprechende Untersuchungen steht am Institut für Mechanische Verfahrenstechnik der TU Braunschweig eine Zweiaxialbox zur Verfügung, in der eine quaderförmige Schüttgutprobe bei Beibehaltung der Quaderform in zwei Raumrichtungen beliebig und unabhängig voneinander verformt werden kann. Die Abmessung in der dritten Raumrichtung (Höhe) bleibt konstant. Die sechs Seitenflächen der Probe sind mit hochelastischen Gummifolien versehen, die der Verformung der Probe folgen. Zwischen Gummifolien und Wänden der Zweiaxialbox sorgt ein Silikonfilm dafür, dass keine Schubspannungen und somit auch keine Schubverformungen übertragen werden können. Die auf die Wände wirkenden Spannungen, die gemessen werden, sind damit Hauptspannungen. Da auch die Deformation der Probe kontinuierlich gemessen wird, sind der vollständige Spannungszustand und der vollständige Dehnungszustand der Probe bekannt. Die Zweiaxialbox hat sich vielfältig bewährt: Überprüfung der Ergebnisse der genannten Translations- und Ringschergeräte, Untersuchung anisotroper Eigenschaften aufgrund der Beanspruchungsvorgeschichte, Kalibrierung von Stoffmodellen, etc.

Nach einer Beschreibung der Funktionsweise der Zweiaxialbox sollen Versuche mit einer feinkörnigen Kalksteinfraktion (Partikelgröße um $15\ \mu\text{m}$) zum Relaxieren (Spannungsabfall bei konstantem Volumen) und zum Kriechen (Deformation bei konstantem

* Kurzfassung eines Vortrags gehalten in der Klasse für Ingenieurwissenschaften der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft.

Spannungszustand) beschrieben werden. Bei den Versuchen zeigt sich u. a., dass der Spannungs-, Dehnungsverlauf beim Verdichten unabhängig von der Deformationsgeschwindigkeit ist, dass sich eine unterschiedliche Deformationsgeschwindigkeit beim Verdichten aber beim anschließenden Relaxieren bemerkbar macht: Je größer die Deformationsgeschwindigkeit beim Verdichten ist, desto schneller relaxiert die Probe, wenn nach der Verdichtung das Probenvolumen konstant gehalten wird. Ähnliches wird bei Kriechversuchen beobachtet. Das unterschiedliche Verhalten ist auch nach langen Relaxationszeiten (größer 1 Tag) noch deutlich bemerkbar.